

DE 000084
31/5



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 37 920 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 01 J 61/34
H 01 J 61/35
H 01 J 61/16
H 01 J 61/20
H 01 J 61/44

⑦1 Aktenzeichen: 197 37 920.6
⑦2 Anmeldetag: 27. 8. 97
⑦3 Offenlegungstag: 4. 3. 99

DE 197 37 920 A 1

⑦1 Anmelder:

Tews, Walter, Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.habil., 17491
Greifswald, DE; Roth, geb. Henke, Gundula,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 17498 Levenhagen, DE

⑦4 Vertreter:

Meyerhöfer, D., Dipl.-Ing. Faching. f.
Schutzrechtswesen, Pat.-Anw., 17489 Greifswald

⑦2 Erfinder:

Tews, Walter, Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.habil., 17491
Greifswald, DE; Roth, geb. Henke, Gundula,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 17498 Levenhagen, DE;
Schimke, Konrad, Dipl.-Phys., 17493 Greifswald, DE

⑤5 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 33 07 763 A1
DE 31 42 996 A1
DE 29 03 963 A1
EP 03 30 808 A1

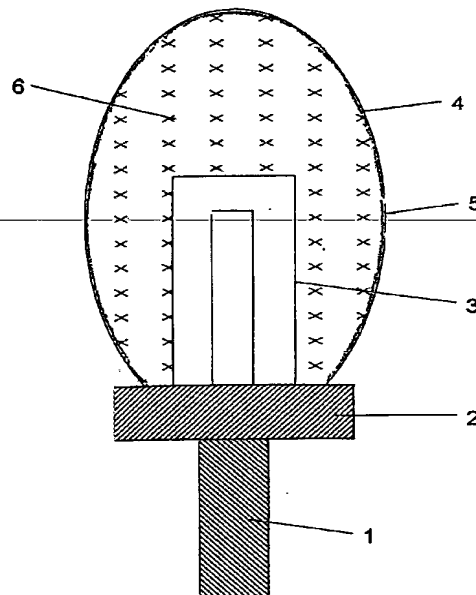
DOBLER, H.: Technologie und Anwendung einer
neuen Generation von Leuchtstofflampen. In:
Haustechnischer Anzeiger, 7. Jg., Nr. 10 v.
18. 10. 1976, S. 20-22;

VRENKEN, L. E.: Fluorescent lamps with very high
luminous efficiency. In: Lighting Research and
Technology, Vol. 10, No. 3, 1978, S. 161-163;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Niederdruck-Gasentladungs-
lampe, insbesondere eine Quecksilberdampf-Nieder-
druck-Entladungslampe, mit Maßnahmen zur Erhöhung
der Lebensdauer durch Minimierung der Einwirkung
kurzweiliger UV-Strahlung auf die Leuchtstoffschicht und
der Rekombination von Quecksilberionen mit Elektronen
auf der Leuchtstoffoberfläche bzw. des Einfalls angereg-
ter Quecksilberatome und Elektronen auf die Leuchtstoff-
schicht, welche die Ursachen des Rückganges des Emis-
sionsvermögens des Leuchtstoffs sind. Dies äußert sich
im starken Rückgang der Lichtausbeute bzw. des Licht-
stroms mit der Lampenbrenndauer. Diesem Schäd-
igungsprozeß wird erfindungsgemäß bei der Gasentla-
dungslampe dadurch entgegengewirkt, daß das Entla-
dungsgefäß durch einen für elektromagnetische Strah-
lung durchlässigen, vakuumdicht hergestellten Innenkol-
ben gebildet ist, der von einem ebenfalls vakuumdicht
hergestellten Außenkolben umschlossen ist, wobei die
Außenkolben des Innenkolbens und/oder die Innenseite
des Außenkolbens mit einer geeigneten Leuchtstoff-
schicht versehen ist. Der Innenkolben ist mit Quecksilber-
dampf und/oder Metaldampf erzeugende Verbindungen
und/oder Edelgas gefüllt und für elektromagnetische
Strahlungen, die bei der Anregung der jeweiligen Gase
zur Fluoreszenz entsteht, durchlässig. Der Außenkolben
ist ebenfalls für elektromagnetische Strahlung durchläs-
sig. Der Leuchtstoffschicht sind eine oder mehrere Ver-
bindungen zugesetzt, die unter Einfluß der Gasentladung
ein oder mehrere ...



DE 197 37 920 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Niederdruck-Gasentladungslampe, insbesondere eine Quecksilberdampf-Niederdruck-Entladungslampe, mit erhöhter Lebensdauer.

Gasentladungslampen erzeugen bei der Entladung des angeregten Gases unter Mitwirkung von geeigneten Leuchtstoffen sichtbares Licht für Beleuchtungszweck. Besonders verbreitet sind kompakte Quecksilberdampf-Niederdruck-Entladungslampen, bestehend aus einem vakuumdicht hergestellten und mit Quecksilber und Edelgas gefüllten Glaskolben, der auf seiner Innenseite mit einer Leuchtstoffschicht versehen ist, die die kurzwellige Quecksilberresonanzstrahlung mit Energien von etwa 6,71 eV und 4,88 eV in sichtbares Licht umwandelt.

Der Nachteil bei diesen bekannten Quecksilberdampf-Niederdruck-Entladungslampen besteht darin, daß durch die Einwirkung kurzwelliger UV-Strahlung auf die Leuchtstoffschicht und durch die Rekombination von Quecksilberionen mit Elektronen auf der Leuchtstoffoberfläche bzw. durch den Einfall angeregter Quecksilberatome und Elektronen auf die Leuchtstoffschicht das Emissionsvermögen des Leuchtstoffs mit der Zeitdauer der Einwirkung in erheblichem Maße zurückgeht, was sich in einem starken Rückgang der Lichtausbeute bzw. des Lichtstroms mit der Lampenbrenndauer äußert.

Weiterhin ist die Entsorgung der unbrauchbar gewordenen Gasentladungslampen technologisch kompliziert, da die Aufarbeitung und Wiedergewinnung der teuren Leuchtstoffmischung schwierig und kostenaufwendig oder sogar unmöglich ist, weil die Leuchtstoffe mit Quecksilber und anderen Entladungsbestandteilen stark verunreinigt sind.

Durch Tews, W. et al ist in Z. phys. Chemie, Leipzig 267 (1986) S. 97-105 und S. 145-152 sowie in 268 (1987) S. 81-90, ist beschrieben, daß der auf UV-Strahlungseinwirkung zurückzuführende Anteil der Leuchtstoffschädigung von der Natur und dem Druck der Leuchtstoff umgebenden Gasatmosphäre abhängt. Eine Schädigung des Leuchtstoffs durch UV-Strahlung erfolgt insbesondere im Vakuum oder in Inertgasen. Dagegen können im Vakuum oder in Inertgasen durch kurzwellige UV-Strahlung geschädigte Leuchtstoffe durch nachfolgende Bestrahlung mit derselben Strahlungsquelle in sauerstoffhaltiger Atmosphäre vollständig oder nahezu vollständig regeneriert werden.

Hinreichende technische Lösungen zur wirkungsvollen Verlängerung der Lebensdauer der Niederdruck-Gasentladungslampen sind aber bisher nicht bekannt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine langlebige Niederdruck-Gasentladungslichtquelle zur Verfügung zu stellen, wobei während des Brennens der Gasentladungslampe der auf den Leuchtstoff zurückzuführende Lichtstromrückgang über einen langen Zeitraum im wesentlichen nur dem des sogenannten UV-induzierten Kurzzeitabfalls entsprechen soll, so daß sich der Gesamtlichtstrom bzw. die Lichtausbeute über die gesamte Lampenlebensdauer nur wenig verschlechtert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Niederdruck-Gasentladungslampe, bestehend aus einem vakuumdicht hergestellten Innenkolben, der mit Quecksilberdampf und/oder Metaldampf erzeugende Verbindungen und/oder Edelgas gefüllt und für elektromagnetische Strahlung, die bei der Anregung der jeweiligen Gase zur Fluoreszenz entsteht, durchlässig ist, sowie aus Mitteln zur Aufrechterhaltung der Gasentladung und aus einem den Innenkolben der Gasentladungslampe umschließenden Außenkolben, der ebenfalls vakuumdicht hergestellt und für elektromagnetische Strahlung durchlässig ist und dessen Innenseite mit einer Leuchtstoffschicht belegt ist. Erfindungsgemäß

kann aber auch die Leuchtstoffschicht auf der Außenseite des Innenkolbens oder auf der Innenseite des Außenkolbens und auf der Außenseite des Innenkolbens der Gasentladungslampe angeordnet werden.

Die erfindungsgemäße Anordnung der zwei ineinandergefügt Kolben bei der Gasentladungslampe verbindet, daß durch die räumliche Trennung des Leuchtstoffs von der Gasentladung der Leuchtstoff der Gasentladung nicht mehr direkt ausgesetzt ist. Durch Trennung des Leuchtstoffs von der Gasentladung wird vorteilhafterweise die direkte Einwirkung von Quecksilber und anderen Entladungsbestandteilen wie z. B. von abgesputtertem Elektrodenmaterial auf die Leuchtstoffschicht vermieden.

Die bei der Gasentladung entstehende UV-Strahlung dringt durch den für elektromagnetische Strahlung durchlässigen Innenkolben der Entladungslampe und wird von der Leuchtstoffschicht, die sich auf der Innenseite des Außenkolbens und/oder auf der Außenseite des Innenkolbens befindet, in sichtbares Licht umgewandelt.

Der mit Quecksilberdampf und/oder metaldampferzeugende Verbindungen und/oder Edelgas gefüllte Innenkolben der Gasentladungslampe ist zumindestens für elektromagnetische Strahlung einer Energie durchlässig, wie sie bei der Anregung dieser Gase in der Gasentladung entsteht. Diese durchgelassene Gasentladungsstrahlung wandelt sich in der Leuchtstoffschicht in sichtbares Licht um.

Die auf die Innenseite des Innenkolbens bezogene Säulenleistung, d. h., die von der positiven Säule abgegebene UV-Strahlungsleistung, bezogen auf die Innenoberfläche des Innenkolbens, ist bevorzugt größer als $200 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ und weist im wesentlichen Energien größer als 3,5 eV auf. Die Strahlungsanteile bei der jeweiligen UV-Strahlungsenergie sind unterschiedlich und hängen von der geometrischen Form sowie dem Durchmesser des Rohres des Innenkolbens der Gasentladungslampe ab. Bei Verwendung einer Quecksilberdampf-Niederdruck-Entladungslampe steigt der Anteil der Strahlungsenergie von 6,71 eV bei Verringerung des Durchmessers des Innenkolbens bis auf 1 mm herab an. Bei Innenkolbendurchmessern größer als 15 mm dominiert immer stärker der Anteil der Strahlungsenergie von 4,88 eV, so daß bei solchen bevorzugten Ausführungsformen der Rückgang des Emissionsvermögens der Leuchtstoffe weiter reduziert wird. Der Innenkolben der Gasentladungslampe besteht bevorzugt aus Quarzglas oder einem anderen die UV-Strahlung durchlässigen Material.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausbildung der Erfindung handelt es sich um eine elektrodenlose Gasentladungslampe mit induktiv oder kapazitiv in den Innenkolben eingekoppeltem Niederdruckplasma beliebiger Natur, wobei der Innenkolben aus Quarzglas oder einem anderen die UV-Strahlung durchlässigen Material besteht.

Der für sichtbare Strahlung mit Energie von weniger als 4,5 eV durchlässige Außenkolben der Gasentladungslampe kann erfindungsgemäß eine beliebige Form aufweisen. Bevorzugt ist die Form einer Kugel, Birne oder eines Ellipsoids auf. Hierdurch wird ermöglicht, auch bei Gasentladungslampen die übliche Glühlampenform zu verwirklichen, an die sich der Verkehr über Jahrzehnte gewöhnt hat.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Gasentladungslampe einen miniaturisierten Innenkolben auf, der vergleichsweise klein ist und aus einem die UV-Strahlung durchlässigen Material besteht. Der Entladungsumgebung sind neben Edelgasen Quecksilber und/oder weitere Metalle zugesetzt, wobei im Innenkolben der Gasentladungslampe auch eine Quecksilber-Edelgas-Mitteldruckentladung erzeugbar ist.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der zwischen Innenkolben und Außenkolben der Gasentla-

ungslampe ausgebildete Raum mit einem Gas oder einer Gas Mischung als Füllgas gefüllt. Diese Weiterbildung ermöglicht eine weitere Reduzierung des Abfalls des Emissionsvermögens mit zunehmender Brenndauer der Gasentladungslampe und damit verbunden eine weitere Erhöhung der Lebensdauer. Durch die Schaffung einer geeigneten Atmosphäre zwischen Innenkolben und Außenkolben der Gasentladungslampe ist auch die Schädigung des Leuchtstoffs bis auf den Kurzzeitabfall in der gewählten Atmosphäre vollständig abwendbar. Hierzu sind geeignete Gase bei einem geeigneten Druck dem von Innenkolben und Außenkolben gebildeten Raum der Gasentladungslampe beigelegt, die eine durch die UV-Strahlung induzierte Alterung bis auf den bereits genannten Kurzzeitabfall verhindern. Sauerstoff ist dazu ein besonders geeignetes Gas.

Zur Erzeugung einer geeigneten Atmosphäre zwischen Innen- und Außenkolben der Gasentladungslampe sind dem Leuchtstoff der Leuchtstoffschicht bevorzugt eine oder mehrere chemische Verbindungen zugesetzt, die unter dem Einfluß der Gasentladung ein oder mehrere Füllgase bis zu einem gewünschten Dampfdruck freisetzen. Alternativ ist das Füllgas bei der Herstellung der Gasentladungslampe direkt in den Zwischenraum zwischen Innen- und Außenkolben mit dem gewünschten Druck eingefüllt. Als Füllgase sind besonders Sauerstoff und/oder Sauerstoffverbindungen und/oder Stickstoff und/oder Edelgase geeignet. Der Gesamtdruck der Füllgase ist größer als 0,001 Pascal, wobei der bevorzugte Druck der Gasatmosphäre zwischen Innen- und Außenkolben der Gasentladungslampe vom jeweiligen Leuchtstoff oder der jeweiligen Leuchtstoffmischung sowie vom verwendeten Füllgas abhängt.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Gasentladungslampe gestattet auch den Einsatz von anderen als den üblichen seltenerdaktivierten Leuchtstoffsystemen, die billiger und ökonomisch günstiger als die letztgenannten Leuchtstoffe produzierbar sind.

Wird für die Leuchtstoffschicht ein halogenhaltiger Leuchtstoff verwendet, so sind der Gasatmosphäre zwischen Innen- und Außenkolben der Gasentladungslampe bevorzugt Halogene oder Halogenverbindungen zuzusetzen.

Im Falle des Einsatzes von schwefelhaltigen Leuchtstoffen in der Leuchtstoffschicht sind der Gasatmosphäre zwischen Innen- und Außenkolben der Gasentladungslampe vorteilhaft schwefelhaltige Verbindungen oder Schwefel zur Aufrechterhaltung eines gewissen Schwefelpartialdruckes hinzuzufügen.

Bei Leuchtstoffsystemen mit leicht oxidierbaren Bestandteilen ist der Gasatmosphäre zwischen Innen- und Außenkolben der Gasentladungslampe bevorzugt Wasserstoff oder eine andere reduzierend wirkende chemische Verbindung zuzuführen.

Die erfindungsgemäße Gasentladungslampe weist bevorzugt eine Leuchtstoffschicht aus, die das Auswahlkriterium erfüllt, daß der Rückgang der relativen Leuchtdichte einer definierten Probe des Leuchtstoffs oder der Leuchtstoffmischung, bezogen auf die jeweiligen unbestrahlten Proben, in einer geeigneten Gasatmosphäre auch bei Langzeiteinwirkung bis zu 20.000 Stunden von Quecksilber-Niederdruck-Strahlung mit einer Gesamt-UV-Bestrahlungsstärke von 50–1500 W m² und mit einem lampenspezifischen Leistungsverhältnis der Resonanzlinien bei Energien von 6,71 eV und 4,88 eV zwischen 0,1 und 2,0 sowie bei Temperaturen zwischen 290 K und 400 K einen bestimmten Wert, der im allgemeinen unter 5% liegt, nicht überschreitet.

Derartige Leuchtstoffe schaffen bei Einsatz in der erfindungsgemäßen Gasentladungslampe eine quasi-alterungsfreie Lichtquelle. Der auf den Leuchtstoff zurückzuführende Rückgang der Leuchtdichte über einen langen Zeitraum bis

zu 20.000 Betriebsstunden und mehr entspricht dabei höchstens dem UV-induzierten Kurzzeitabfall. Es entsteht ein stationärer Zustand mit einem annähernd konstanten Wert der Leuchtdichte oder des Lichtstroms und einer annähernd konstanten spektralen Verteilung des Emissionslichtes und damit einer annähernd konstanten Farbwiedergabe.

Der für die erfindungsgemäße Gasentladungslampe verwendete Leuchtstoff erfüllt daher weiterhin alternativ oder kumulativ zum oben genannten Kriterium das Auswahlkriterium, daß bei Verwendung von zuvor im Vakuum oder in Inertgasen durch UV-Strahlung geschädigten Leuchtstoffen bei Einwirkung von Quecksilber-Niederdruck-Strahlung mit einer Gesamt-UV-Bestrahlungsstärke von 50–1500 W m² und mit einem lampenspezifischen Leistungsverhältnis der Resonanzlinien bei Energien von 6,71 eV und 4,88 eV zwischen 0,1 und 2,0 sowie bei Temperaturen zwischen 290 K und 400 K in geeigneter Gasatmosphäre der Wert des UV-Strahlung-induzierten Kurzzeitabfalls der relativen Leuchtdichte des Leuchtstoffs bezogen auf den unbestrahlten Leuchtstoff bis auf eine Differenz von höchstens 5% wieder erreicht wird.

In geeigneter Gasatmosphäre, d. h., bei geeignetem Füllgas bei geeignetem Druck kann die im Regenerationsprozeß erreichbare Leuchtdichte des Leuchtstoffs den sich aus dem UV-Strahlung-induzierten Kurzzeitabfall unter den gleichen Bedingungen ergebenden Wert und sogar den Wert des unbestrahlten Leuchtstoffs übertreffen.

In der Leuchtstoffschicht der erfindungsgemäßen Gasentladungslampe finden vorteilhafterweise die Leuchtstoffe auf der Basis von

- Erdalkalihalo-phosphat
- Cerium-Magnesiumaluminat,
- Erdalkalialuminat,
- Ln-Phosphat,
- Ln-Phosphatsilikat,
- Ln-Oxid,
- Gadolinium-Magnesiumpentaborat,
- Magnesiumfluorogermanat,
- Bariumdisilikat,
- Erdalkaliborat,
- Erdalkaliorthophosphat,
- Erdkalipyrophosphat,
- Erdalkaliorthosilikat,
- Zinkorthosilikat,

oder einer Kombination dieser Leuchtstoffe Anwendung, wobei die Leuchtstoffe mit Ionen der Seltenerden, insbesondere mit Ionen von Europium, Terbium, Gadolinium, Cerium, Dysprosium, Samarium und Praseodymium, und/oder Ionen von Mangan, Blei, Antimon, Zinn und Wismut aktiviert sind und die Erdalkalikationen teilweise durch Ionen der Elemente der 2. Nebengruppe substituiert bzw. die Seltenerdelemente wie Lanthan teilweise oder ganz durch Ionen der 3. Nebengruppe ersetzt werden können.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Gasentladungslampe und

Fig. 2 für verschiedene Leuchtstoffe die Abhängigkeit der relativen Leuchtdichte vom Logarithmus des Drucks des den Leuchtstoff umgebenden Gases bei einer Bestrahlungszeit von 50 Stunden.

In Fig. 1 ist schematisch die erfindungsgemäße Quecksilberdampf-Niederdruck-Entladungslampe mit einem Innen- und Außenkolben dargestellt. Die Gasentladungslampe besitzt die Fassung 1 und den Sockel 2. In die Fassung 1 oder

in den Sockel 2 ist in an sich bekannter Weise ein elektrisches Vorschaltgerät integriert, das die Zündung und den Betrieb der Gasentladungslampe regelt. Bei einer weiteren in Fig. 1 nicht dargestellten Ausführung der Gasentladungslampe mit Sockelstiften kann die Gasentladungslampe auch über ein externes Vorschaltgerät betrieben und geregelt werden.

Gemäß Fig. 1 ist auf den Sockel 2 vakuumdicht der Innenkolben 3 der Gasentladungslampe aufgesetzt, der eine Gasmischung aus Quecksilber und Edelgas, beispielsweise Argon, enthält. Der Innenkolben 3 ist als mehrfach gefaltetes Quarz- oder UV-Strahlen - durchlässiges Glasrohr ausgebildet, wie es beispielsweise aus DE 42 14 542 A1 bekannt ist.

In den Innenkolben 3 der Gasentladungslampe ragen zwei mit dem Vorschaltgerät verbundene, in Fig. 1 nicht dargestellte Elektroden, zwischen denen die Gasentladung gezündet wird. Die Gasentladung erzeugt vorwiegend UV-Strahlungsenergien von 6,71 eV und 4,88 eV, wobei das Verhältnis beider zueinander von den gewählten Abmessungen des Innenkolbens 3 der Gasentladungslampe sowie von der Stärke des Entladungsstromes abhängt.

Alternativ handelt es sich bei der Gasentladungslampe um eine elektrodenlose Lampe, bei der in den Innenkolben 3 Niederdruckplasma induktiv oder kapazitiv eingekoppelt ist.

Der Innenkolben 3 ist von dem vakuumdicht hergestellten Außenkolben 4 der Gasentladungslampe umgeben, der ebenfalls auf den Sockel 2 aufgesetzt ist. Auf der Innenseite des Außenkolbens ist die Leuchtstoffschicht 5 angeordnet. Der zwischen dem Innenkolben 3 und dem Außenkolben 4 der Gasentladungslampe entstehende hermetisch abgeschlossene Zwischenraum 6 enthält ein Gas oder eine Gasmischung, die insbesondere Sauerstoff enthält, wobei der Gesamtdruck des den Zwischenraum 6 füllenden Gases größer als 0,001 Pascal ist.

Die UV-Strahlung der Gasentladung im Innenkolben 3 durchdringt dessen Wandung und trifft auf die Leuchtstoffschicht 5 auf der Innenseite des Außenkolbens 4, wobei sie absorbiert und in sichtbares Licht, welches durch die Wandung des Außenkolbens 4 nach außen dringt, umgewandelt wird. Alternativ oder kumulativ kann die Leuchtstoffschicht 5 auf der Außenseite des Innenkolbens 3 angeordnet sein, wobei sichtbares Licht ebenfalls in der Leuchtstoffschicht auf der Außenseite des Innenkolbens 3 alternativ oder zusätzlich zu dem in der Leuchtstoffschicht 5 auf der Innenseite des Außenkolbens 4 durch Lumineszenz erzeugten Licht auftritt.

Die Leuchtstoffschicht 5 und die Gasfüllung des Zwischenraumes 6 der Gasentladungslampe sind durch geeignete Wahl der Leuchtstoffe sowie der verwendeten Gasfüllung und des Druckes derart aufeinander abgestimmt, daß die Leuchtstoffschädigung bis auf den UV-Strahlungs-induzierten Kurzzeitabfall beseitigt wird. Experimente an Dreibandleuchtstoffen aus CAT, BAM und YOX sowie Halophosphatleuchtstoffen bei Bestrahlung mit Quecksilberniederdruckstrahlung unter verschiedenen Bedingungen haben die Druckabhängigkeit der UV-Strahlung-induzierten Alterung bewiesen und weiter, daß oberhalb eines bestimmten Druckes nur noch der UV-Strahlung-induzierte Kurzzeitabfall erfolgt.

Entsprechende Meßergebnisse bei einer UV-Bestrahlungsstärke von $100 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ sind in Fig. 2 für drei Calciumhalophosphatleuchtstoffe sowie für die Dreibandleuchtstoffe BAM, CAT und YOX grafisch dargestellt. Die relative Leuchtdichte ist dabei als Funktion des Druckes bei der Bestrahlung aufgetragen, wobei P_0 gleich 1 Pascal ist.

Es ist gut ersichtlich, daß oberhalb eines bestimmten,

vom jeweiligen Leuchtstoff abhängigen Druckes nur noch der sogenannte Kurzzeitverlust auftritt. Die Lage des Wendepunktes der s-förmigen Kurve und damit sowohl Geschwindigkeit als auch Ausmaß von Alterung und Regeneration sowie die Lage des sich einstellenden stationären Zustandes hängt bei der gewählten Gasfüllung nur vom verwendeten Leuchtstoffsystem und dessen Qualität ab.

Als Gasatmosphäre im Zwischenraum 6 zwischen dem Innenkolben 3 und dem Außenkolben 4 der erfindungsgemäßen Gasentladungslampe nach Fig. 1 ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 eine Sauerstoffatmosphäre mit einem Druck von mindestens 100 Pascal verwendet. Der sich bei den in Fig. 2 genannten Leuchtstoffen einstellende stationäre Zustand bestimmt einen annähernd konstanten Wert der Leuchtdichte über einen langen Zeitraum bis zu 20.000 Betriebsstunden und mehr. Er hängt nur wenig von den gewählten Entladungsbedingungen im Innenkolben 3 der Gasentladungslampe ab.

In alternativen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Gasentladungslampe werden bei halogenhaltigen Leuchtstoffschichten dem Füllgas Halogene bzw. Halogenverbindungen und bei schwefelhaltigen Leuchtstoffen Schwefel bzw. Schwefelverbindungen beigelegt.

In alternativen Ausführungsbeispielen finden für die erfindungsgemäße Gasentladungslampe folgende Leuchtstoffe bzw. eine Kombination folgender Leuchtstoffe

CTIP - Calciumhalophosphat: Sh und/oder Mn,
SCP - Strontiumchlorophosphat: Lu und (Ba, Sr, Ca) -
Chlorophosphat: Eu,
CAT - Cerium-Magnesiumaluminat: Tb,
BAM - Barium-Magnesiumaluminat: Eu,
LAP - Lanthanphosphat: Ce, Tb,
LAPS - Lanthanphosphatsilikat: Ce, Tb,
Yox - Yttriumoxid: Eu,
CBT - Gadolinium - Magnesiumpentaborat: Ce, Tb,
CBM - Cerium - Gadolinium - Magnesiumpentaborat: Mn,
MgFG - Magnesiumfluorogermanat: Mn(III),
OPS - Strontium-Magnesiumorthophosphat: Sn,
ZSM - Zinkorthosilikat: Mn,
BSOE - Barium-Strontium-Orthosilikat: Eu,
SAE - Strontiumaluminat: Eu

Anwendung.

Diese Leuchtstoffe oder Kombinationen aus diesen Leuchtstoffen werden in einer Atmosphäre im Zwischenraum 6 zwischen Innenkolben 3 und Außenkolben 4 der erfindungsgemäßen Gasentladungslampe aus Luft oder Sauerstoff bei einem Druck größer als 6-8 Pascal eingesetzt. Bei allen Leuchtstoffen beträgt in entsprechender Gasatmosphäre der Rückgang der relativen Leuchtdichte oder Strahldichte bei Anregung mit 4,88 eV - Strahlung über einen Zeitraum von 50 Stunden bei einer Gesamt-UV-Bestrahlungsstärke von $150 - 1500 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ weniger als 5%, wobei dieser Wert etwa dem Kurzzeitrückgang entspricht und schon nach etwa 2-3 Stunden erreicht wird. Ebenso wird der Wert des Kurzzeitabfalls auch beim Einsatz von vorher mit UV-Strahlung im Vakuum geschädigten Leuchtstoffen in einem Regenerationsvorgang erreicht oder sogar überschritten.

Weitere Ausführungsbeispiele betreffen den Einsatz einiger UV-Strahlung emittierender Leuchtstoffe, die sich unter den genannten Bestrahlungsbedingungen analog wie die bereits aufgeführten Leuchtstoffe verhalten. Es handelt sich um die Leuchtstoffe

Bariumdisilikat: Pb,
Strontium-Magnesiumaluminat: Ce,
Bariumfluorophosphat: Pb, Gd,
Strontiumhexaborat: Pb,
Strontiumtetraborat: Eu sowie Strontiumfluorborat: Eu,

Strontium-Magnesiumpyrophosphat: Eu.

Bei allen diesen UV-Leuchtstoffen beträgt in entsprechender Gasatmosphäre der Rückgang der relativen Strahldichte bei Anregung mit einer UV-Strahlungs-Energie von 4,88 eV über einen Zeitraum von 50 Stunden bei einer Gesamt-UV-Bestrahlungsstärke von $150\text{--}1500\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ebenfalls weniger als 5% und wird nach 2 4 Stunden erreicht.

Die erfindungsgemäße Gasentladungslampe ist auch für hohe Leucht- oder Strahldichten ausführbar. Dabei ist der Innenkolben 3 der Gasentladungslampe aus einem Quarzrohr oder einem UV-Strahlung durchlässigen Glasrohr gefertigt.

Patentansprüche

1. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer, insbesondere Quecksilberdampf-Niederdruck-Entladungslampe, mit einem Gasentladungsgefäß, wobei die auf dieses bezogene Säulenleistung größer als $200\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ist und die bei der Gasentladung entstehende UV-Strahlung im wesentlichen Energien größer als als 3,5 eV aufweist, und Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Gasentladung, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladungsgefäß einen für elektromagnetische Strahlung durchlässigen Innenkolben bildet, der von einem Außenkolben umgeben ist, und die Außenseite des Innenkolbens und/oder die Innenseite des Außenkolbens mit einer Leuchtstoffschicht versehen sind und der Innenkolben Quecksilberdampf und/oder Metaldampf erzeugende Verbindungen und/oder Edelgase enthält und für elektromagnetische Strahlung durchlässig ist, die bei der Anregung der jeweiligen Gase zur Fluoreszenz entsteht.
2. Gasentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenkolben aus einem für die Quecksilberstrahlungsenergie bei 4,88 eV durchlässigen Glas, vorzugsweise Quarzglas und anderen UV-durchlässigen Material, besteht und daß die Gasentladung entsprechend den Entladungsbedingungen vorwiegend eine Strahlungsenergie von 4,88 eV erzeugt.
3. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in den Innenkolben Niederdruckplasma beliebiger Natur induktiv oder kapazitiv eingekoppelt ist.
4. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenkolben kugelförmig, birnenförmig oder ellipsoidal ist.
5. Gasentladungslampe nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenkolben für elektromagnetische Strahlung mit Energien kleiner als 4,5 eV durchlässig ist.
6. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasentladungslampe einen miniaturisierten Innenkolben aufweist und der Entladungsatmosphäre Quecksilber und/oder weitere Metalle zugesetzt sind.
7. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen Innenkolben und Außenkolben ausgebildete Raum mit einem Füllgas oder einer Gasmischung gefüllt ist.
8. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Leuchtstoff oder der Leuchtstoffschicht an den Kolbenwänden eine oder mehrere Verbindungen

zugesetzt sind, die unter Einfluß der Gasentladung ein oder mehrere Füllgase bis zu einem gewünschten Dampfdruck freisetzen.

9. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllgas Sauerstoff und/oder Sauerstoffverbindungen und/oder Stickstoff und/oder Edelgase verwendet sind.

10. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß für die Leuchtstoffschicht ein halogenhaltiger Leuchtstoff verwendet ist und der Gasatmosphäre zwischen Innenkolben und Außenkolben Halogene oder Halogenverbindungen zugesetzt sind.

11. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß für die Leuchtstoffschicht schwefelhaltige Verbindungen verwendet sind und die Gasatmosphäre zwischen Innenkolben und Außenkolben durch Zugabe einer schwefelhaltigen Verbindung oder durch direkten Schwefelzusatz einen gewissen Schwefelpartialdruck im Gasraum aufweist.

12. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei Leuchtstoffsyste-men mit leicht oxidierbaren Bestandteilen der Gasatmosphäre zwischen Innenkolben und Außenkolben Wasserstoff oder eine andere reduzierend wirkende Verbindung zugesetzt ist.

13. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamtdruck der Füllgase größer als 0,001 Pascal ist.

14. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach mindestens einem der vorange-gangenen Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Leuchtstoffe

- Erdalkalihalo-phosphat,
- Cerium-Magnesiumaluminat,
- Erdalkalialuminat,
- Ln-Phosphat,
- Ln-Phosphatsilikat,
- Ln-oxid,
- Gadolinium-Magnesiumpentaborat,
- Magnesiumfluorogermanat,
- Bariumdisilikat,
- Erdalkaliborat,
- Erdalkaliorthophosphat,
- Erdalkalipyrophosphat,
- Erdalkaliorthosilikat,
- Zinkorthosilikat,

oder einer Kombination dieser Leuchtstoffe einsetzbar sind, wobei die Leuchtstoffe mit Ionen der Seltenen Erden, insbesondere mit Ionen von Europium, Terbium, Gadolinium, Cerium, Dyspro-sium, Samarium und Praseodymium, und oder Ionen von Mangan, Blei, Antimon, Zinn und Wis-mut aktiviert sind und die Erdalkalikationen teil-weise substituierbar sind durch Ionen der Ele-mente der 2. Nebengruppe bzw. die Seltenerdele-mente Lanthan teilweise oder ganz durch Ionen der 3. Nebengruppe ersetzbar sind.

15. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter Lebensdauer nach mindestens einem der vorange-gangenen Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß insbesondere die Leuchtstoffe

CHP – Calciumhalophosphat: Sb und/oder Mn,
 SCP – Strontiumchlorophosphat: Eu und (Ba,Sr,Ca)-
 Chlorophosphat: Eu,
 CAT – Cerium-Magnesiumaluminat: Tb,
 BAM – Barium-Magnesiumaluminat: Eu, 5
 LAP – Lanthanphosphat: Ce,Tb sowie
 LAPS – Lanthanphosphatsilikat: Ce,Tb,
 Yox – Yttriumoxid: Eu,
 CBT – Gadolinium-Magnesiumpentaborat: Ce,Tb,
 CBM – Cerium-Gadolinium-Magnesiumpentaborat: 10
 Mn
 MgFG – Magnesiumfluorogermanat: Mn(III),
 OPS – Strontium-Magnesiumorthophosphat: Sn
 ZSM – Zinkorthosilikat: Mn,
 BSOSE – Barium-Strontium-Orthosilikat: Eu, 15
 SAE – Strontiumaluminat: Eu
 sowie
 Bariumdisilikat: Pb,
 Strontium-Magnesiumaluminat: Ce,
 Bariumfluorophosphat: Pb, Gd, 20
 Strontiumhexaborat: Pb,
 Strontiumtetraborat: Eu sowie Strontiumfluoroborat:
 Eu,
 Strontium-Magnesiumpyrophosphat: Eu
 oder eine Kombination dieser Leuchtstoffe einsetzbar 25
 sind.
 16. Niederdruck-Gasentladungslampe mit erhöhter
 Lebensdauer nach mindestens einem der vorangegan-
 genen Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet,
 daß insbesondere die Leuchtstoffe 30
 CHP – Calciumhalophosphat: Sb und/oder Mn,
 SCP – Strontiumchlorophosphat: Eu und (Ba,Sr,Ca)-
 Chlorophosphat: Eu,
 CAT – Cerium-Magnesiumaluminat: Tb,
 BAM – Barium-Magnesiumaluminat: Eu, 35
 LAP – Lanthanphosphat: Ce,Tb sowie
 LAPS – Lanthanphosphatsilikat: Ce,Tb,
 Yox – Yttriumoxid: Eu,
 CBT – Gadolinium-Magnesiumpentaborat: Ce,Tb,
 CBM – Cerium-Gadolinium-Magnesiumpentaborat: 40
 Mn
 MgFG – Magnesiumfluorogermanat: Mn(III),
 OPS – Strontium-Magnesiumorthophosphat: Sn,
 ZSM – Zinkorthosilikat: Mn,
 BSOSE – Barium-Strontium-Orthosilikat: Eu, 45
 SAE – Strontiumaluminat: Eu
 sowie
 Bariumdisilikat: Pb,
 Strontium-Magnesiumaluminat: Ce,
 Bariumfluorophosphat: Pb, Gd, 50
 Strontiumhexaborat: Pb,
 Strontiumtetraborat: Eu sowie Strontiumfluoroborat:
 Eu,
 Strontium-Magnesiumpyrophosphat: Eu
 oder eine Kombination dieser Leuchtstoffe einsetzbar 55
 sind.
 17. Gasentladungslampe nach mindestens einem der
 vorangegangenen Ansprüche 1 bis 15, dadurch ge-
 kennzeichnet, daß eine stabförmige Ausführungsform
 für hohe Leucht- oder Strahldichten einsetzbar ist, bei
 der der die Gasentladung enthaltende Innenkolben aus
 einem Quarzrohr unterschiedlicher Abmessungen oder
 einem UV-durchlässigen Glasrohr, die auf der Außen-
 seite mit Leuchtstoff beschichtet sind, besteht und sich
 der auf der Innenseite mit Leuchtstoff beschichtete Au-
 ßenkolben, der als Rohr ausgebildet ist, darüber ange-
 ordnet ist, wobei der zwischen beiden Rohren ausgebil-

deten Zwischenraum mit Füllgas gefüllt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

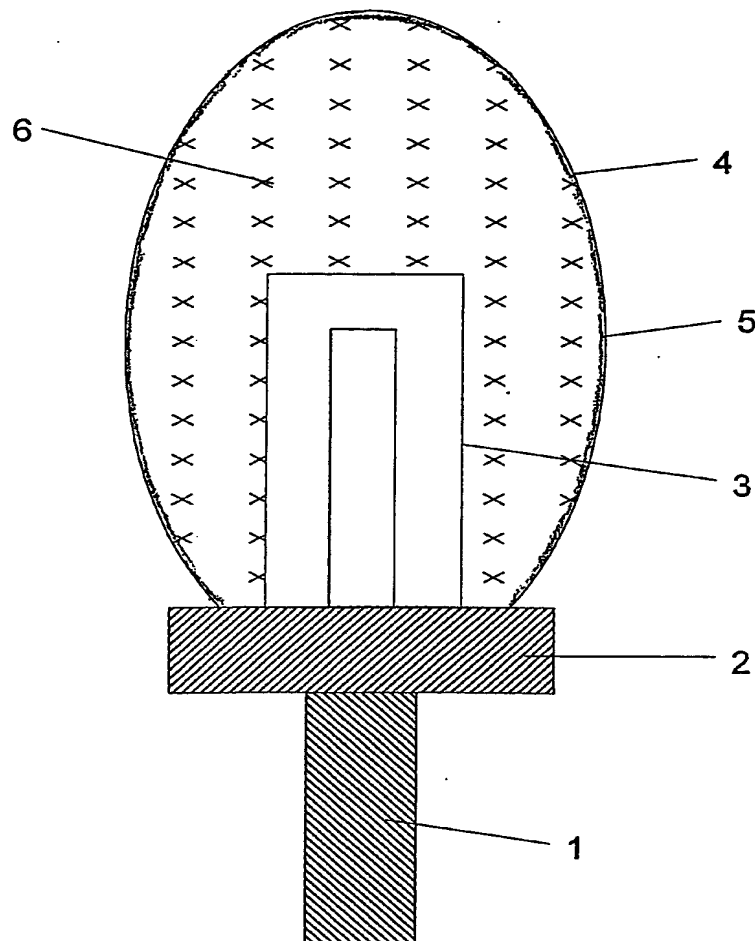


Fig. 1

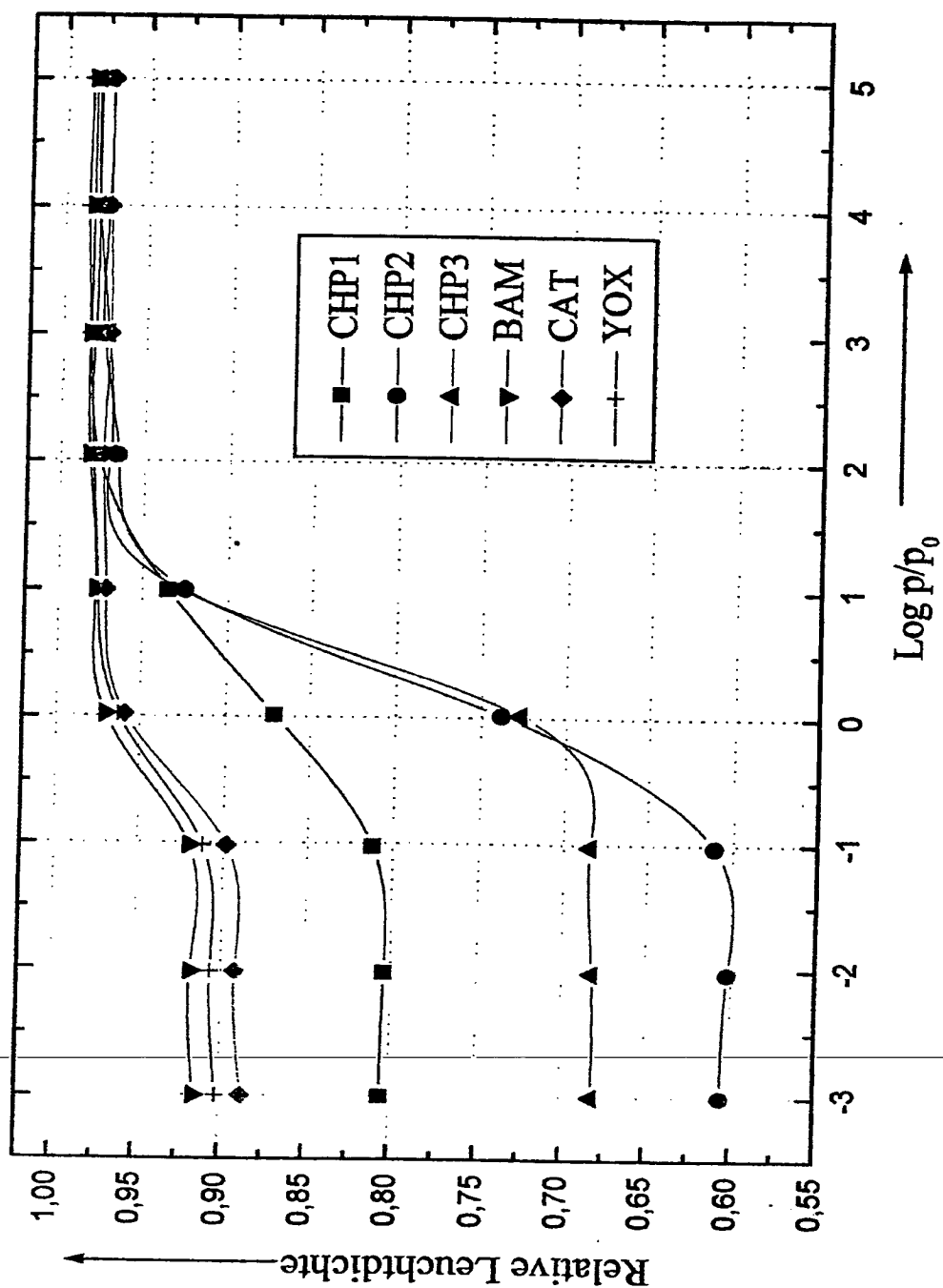


Fig. 2